

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP05/001766

International filing date: 21 February 2005 (21.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2004 008 630.3
Filing date: 21 February 2004 (21.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 04 May 2005 (04.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 10 2004 008 630.3

Anmeldetag: 21. Februar 2004

Anmelder/Inhaber: KS Gleitlager GmbH, 68789 St. Leon-Rot/DE

Bezeichnung: Gleitlagerwerkstoff

IPC: B 22 F, F 16 C, C 23 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. April 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Sieck".

Anmelder:
KS Gleitlager GmbH
Am Bahnhof 14
68789 St. Leon-Rot

Allgemeine Vollmacht: 4.3.5.-Nr. 627/97AV

23600967

20.02.2004
FRI/FRI

Titel: Gleitlagerwerkstoff

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Gleitlagerwerkstoff mit einer metallischen Stützschicht und einer metallischen bleifreien Lagermetallschicht aus dichtgesinterten Pulverpartikeln aus Zinnbronze mit Zusätzen von Wismut.

Gleitlagerwerkstoffe und hieraus hergestellte Gleitlager sind vielfach bekannt geworden. Es wurden in der Vergangenheit Lagermetallschichten aus bleihaltiger Zinnbronze verwendet, z.B. CuSn10Pb10. Nach und nach setzt sich jedoch die Forderung nach bleifreien Lagerwerkstoffen durch.

Aus WO 03/031102 A1 ist beispielsweise ein bleifreier Gleitlagerwerkstoff bekannt, bei dem eine zunächst porös aufgesinterte Schicht zur Bildung der Gleitschicht vollständig verdichtet wird. Die Zusammensetzung des Gleitschichtmaterials umfasst 8 bis 12 Gew.-% Zinn, 1 bis weniger als 5 Gew.-% Wismut, 0,03 bis 0,08 Gew.-% Phosphor, Rest Kupfer und ist daher gattungsgemäß. Nach der Lehre dieser Druckschrift soll die Schicht aus einer Mischung unterschiedlicher Partikel verschiedener Zusammensetzung hergestellt werden, jedoch derart, dass im vollständig verdichteten Zustand der Gleitschicht ein Anteil von 5 Gew.% Wismut nicht überschritten wird, da dies die Matrixstruktur des Gleitschichtmaterials schwäche.

Aus EP 0 687 740 B1 ist ein bleifreies Lagermetall bekannt, welches als Monometall zur Bildung von Gleitelementen vergossen wird. Die bleifreie Zusammensetzung umfasst als Hauptbestandteile 4,85 bis 9 Gew.-% Zinn und 3,81 bis 9 Gew.-% Wismut und Rest Kupfer.

Aus EP 0 224 619 B1 ist eine Anzahl von zum Teil bleifreien Lagermetalllegierungen bekannt, die 0,5 bis 4 Gew.-% Zinn, 10 bis 20 Gew.-% Wismut und 0 bis 1 Gew.-% Blei und andere sowie als Rest Kupfer aufweisen. Die Lagerlegierung kann durch Aufsintern, Aufgießen oder Aufwalzen auf eine Stützschicht aus Stahl aufgebracht werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen bleifreien Gleitlagerwerkstoff der eingangs genannten Art mit dennoch guten tribologischen Eigenschaften und hoher Tragfähigkeit und für hohe Geschwindigkeiten, wie zum Beispiel für Pleuellageranwendungen oder für Hautlageranwendungen bei Motoren, zu schaffen.

Diese Aufgabe wird bei einem Gleitlagerwerkstoff der genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Lagermetallschicht aus einem Sinterpulver gebildet ist, welches aus Pulverpartikeln besteht, die 9,5-11 Gew.-% Zinn und 7-13 Gew.-% Wismut und Kupfer umfassen, und dass die Pulverpartikel eine von der regelmäßigen Kugelform abweichende knollige Form jedoch ohne Kanten und Hinterschnitte aufweisen

Es wurde erfindungsgemäß erkannt, dass bei dem hier in Rede stehenden Gleitlagerwerkstoff durch einen hohen Wismutgehalt im beanspruchten Bereich eine hervorragende Fresssicherheit erreicht werden kann, und zwar ohne, dass die Tragfähigkeit des Gleitlagerwerkstoffs herabgesetzt wird. Das Wismut liegt wie Blei als separate Phase vor und wirkt aufgrund des ebenfalls niedrigen Schmelzpunkts temperaturstabilisierend und ferner als Schmierstoff. Es zeigte sich, dass das Tragvermögen der dichtgesinterten Lagermetallschicht durch den hohen Wismutanteil nicht zu sehr negativ beeinflusst wird, wenn die Pulverpartikel des Sinterpulvers nicht sphärisch sondern hiervon abweichend knollig ausgebildet sind und alle aus derselben Legierungszusammensetzung bestehen. Dies

gewährleistet einen homogenen Aufbau der dichtgesinterten Lagermetallschicht mit gleichmäßig verteilten Ausscheidungen des Schmierstoffs Wismut. Es hat sich gezeigt, dass sich erst durch den Zusatz von Wismut im beanspruchten Bereich ein bleifreies knollenförmiges Sinterpulver herstellen lässt. Es zeigte sich überraschenderweise ferner, dass bei einer aus knolligen Sinterpulverpartikeln dichtgesinterten Lagermetallschicht Tragfähigkeiten und Belastbarkeiten bei sehr hohen Wismutgehalten erreicht werden, die bei Verwendung von sphärischen Sinterpulverpartikeln nicht erreicht werden. Unter der beanspruchten von der regelmäßigen Kugelform abweichenden knolligen Form werden solche Pulverpartikel verstanden, die zwar nicht kugelig sind, jedoch keine Kanten und Hinterschnitte aufweisen wie etwa irreguläre spratzige Pulverpartikel, die in bizarren Strukturen erstarrt sind, sondern eine gleichwohl verrundete Gestalt jedoch mit einem Durchmesserverhältnis oder Längen/Breitenverhältnis von etwa 1,5 - 3. Die ideale Kugelform hat ein Durchmesserverhältnis von 1, in der Praxis liegen der überwiegendste Teil der kugeligen Pulverpartikel in einem Bereich von 1- 1,1. Möglicherweise verhält sich ein knolliges Sinterpulver der hier gegebenen Zusammensetzung beim zunächst porösen Aufsintern und anschließenden Verdichten anders als ein sehr regelmäßiges kugeliges Sinterpulver.

Es zeigte sich aber auch, dass bei der Ausbildung der Lagermetallschicht die Verwendung einer einzigen Art von Pulverpartikeln, also nur einer Zusammensetzung, wesentlich

ist, um eine möglichst homogene Festigkeit innerhalb der Lagermetallschicht zu erreichen, die maßgeblich durch die Anbindungsgebiete der Pulverpartikel aneinander bestimmt sein muss.

Die knollenförmigen metallischen Pulverpartikel zur Bildung der dichtgesinterten Lagermetallschicht haben vorteilhafterweise eine charakteristische Korngröße von 40 - 75, insbesondere von 40 - 65 μm . Unter der charakteristischen Korngröße wird derjenige Größenwert in μm verstanden, bezüglich dem 50 Massen-% einer betrachteten Charge eine größere Korngröße aufweisen bzw. schwerer sind und 50 Massen-% eine geringere Korngröße aufweisen bzw. leichter sind. Es handelt sich also um eine mittlere Partikelgröße. Die Korngrößenverteilung wird durch Siebrückstandsuntersuchungen für eine betreffende Charge bestimmt. Das Ergebnis von Siebrückstandsuntersuchungen kann entweder (nicht kumuliert) in Massen-% für eine jeweilige Maschenweite angegeben werden oder kumuliert nach DIN ISO 4497 (so dass bei der geringsten Maschenweite nahezu 100 Massen-% ermittelt wird). Der kumulierte Siebrückstand kann durch eine Verteilungsfunktion angegeben werden, nämlich

$$R = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$$

R = kumulierter Siebrückstand

t = Maschenweite

η = charakteristische Korngröße

β = Formparameter (=Steigung der Geraden bei logarithmischer Auftragung nach DIN 66 145).

Eine bevorzugte Korngrößenverteilung ist gekennzeichnet durch einen Formparameter β von 1,2 - 2,6 und eine charakteristische Korngröße im oben angegebenen Bereich.

Zur Herstellung der Trägerschicht werden vorzugsweise knollige Pulverpartikel eingesetzt, die eine Fülldichte von 5,1 - 5,5 aufweisen. Unter der Fülldichte eines spezifischen Pulvermaterials (einer Charge) wird bei einer Befüllung eines vorgegebenen Volumens durch lose Schüttung des Pulvers derjenige Faktor verstanden, der multipliziert mit derjenigen Masse von Wasser, die dasselbe Volumen ausfüllen würde, die Masse des Pulvers ergibt. Bei Ausfüllung eines Volumens von 100 cm³ durch ein lose geschüttetes Pulver würde sich somit eine Masse des Pulvers von 510 - 550 g ergeben. Dieser Wert der Fülldichte hängt bei gegebener Legierungszusammensetzung (und somit gegebenem spezifischem Gewicht) von der Geometrie des Pulvers ab.

Bevorzugte Zusammensetzungen der Pulverpartikel ergeben sich aus den weiteren Patentansprüchen. Insbesondere besteht die Legierung aus den in den Patentansprüchen angegebenen Legierungsbestandteilen gegebenenfalls mit

verunreinigungsbedingten Zusätzen in der Gesamtmenge von weniger als 1 Gew.-%.

Eine bevorzugte Legierungszusammensetzung für die Herstellung der zur Bildung der dichtgesinterten Lagermetallschicht verwandten Pulverpartikel ist eine CuSn10Bi8-Legierung.

Patentansprüche

1. Gleitlagerwerkstoff mit einer metallischen Stützschicht und einer metallischen bleifreien Lagermetallschicht aus dichtgesinterten Pulverpartikeln aus Zinnbronze mit Zusätzen von Wismut, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagermetallschicht aus einem Sinterpulver gebildet ist, welches aus Pulverpartikeln besteht, die 9,5-11 Gew.-% Zinn und 7-13 Gew.-% Wismut und Kupfer umfassen, und dass die Pulverpartikel eine von der regelmäßigen Kugelform abweichende knollige Form jedoch ohne Kanten und Hinterschnitte aufweisen.
2. Gleitlagerverbundwerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Korngrößenverteilung der metallischen Partikel eine charakteristische Korngröße von 40 - 75 μm , insbesondere von 40 - 60 μm aufweist.
3. Gleitlagerverbundwerkstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Korngrößenverteilung der metallischen Partikel durch einen Formparameter β von 1,2 - 2,6 bezeichnet ist.
4. Gleitlagerwerkstoff nach Anspruch 1,2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Pulverpartikel 7 - 11 Gew.-% Wismut umfassen.

5. Gleitlagerwerkstoff nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Pulverpartikel 7,5 - 10 Gew.-% Wismut umfassen
6. Gleitlagerwerkstoff nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pulverpartikel 9,5 - 10,5 Gew.-% Zinn umfassen.
7. Gleitlagerwerkstoff nach Anspruch einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pulverpartikel 0 - 4,0 Gew.-% Zink umfassen.
8. Gleitlagerbuchse oder -schale, insbesondere Pleuellagerbuchse- oder Pleuellagerschale oder Hauptlagerschale, hergestellt aus einem Gleitlagerverbundwerkstoff nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Gleitlagerwerkstoff mit einer metallischen Stützschicht und einer metallischen bleifreien Lagermetallschicht aus dichtgesinterten Pulverpartikeln aus Zinnbronze mit Zusätzen von Wismut; um einen bleifreien Gleitlagerwerkstoff mit dennoch guten tribologischen Eigenschaften und hoher Tragfähigkeit zu schaffen, ist die Lagermetallschicht aus einem Sinterpulver gebildet, welches aus Pulverpartikeln besteht, die 9,5-11 Gew.-% Zinn und 7-13 Gew.-% Wismut und Kupfer umfassen, wobei die Pulverpartikel eine von der regelmäßigen Kugelform abweichende knollige Form jedoch ohne Kanten und Hinterschnitte aufweisen.